

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-200776

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
 B41J 2/525
 B41J 5/30
 G06T 1/00
 G06T 5/00
 G09G 5/06
 H04N 1/46

(21)Application number : 09-274696

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 07.10.1997

(72)Inventor : FUKAZAWA KENJI

(30)Priority

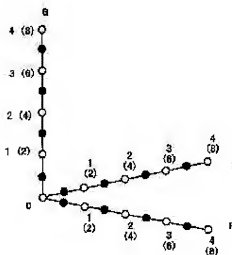
Priority number : 08302222 Priority date : 13.11.1996 Priority country : JP

(54) COLOR CONVERSION DEVICE AND COLOR CONVERSION METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve printing precision while a present state is maintained as much as possible by interpolating the grid points of a table, reconstructing the table where the interval of the grid points is narrowed and gradation- converting gradation table color data on a conversion source by adjusting it to the gradation of the grid point in the table.

SOLUTION: The five grid points (grid coordinates '0'-'4') are provided for an R-axis, a G-axis and a B-axis. Then, they are interpolated and the nine grid points are obtained. The coordinates of the grids correspond to gradation values '0', '4', '128', '192' and '255' and they are interpolated. Thus, they correspond to the gradation values of '0', '32', '64', '96', '128', '160', '192', '224' and '255'. Thus, the error of quantization, which is contained in gradation table color data that is gradation-converted, is reduced by interpolating the grid points of the table. Then, deviation from a position where a dot is added is prevented at the time of executing binarization and printing based on the result.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the withdrawal
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application] 22.03.2005

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平10-200776

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 4 N	1/60	H 0 4 N	1/40 D
B 4 1 J	2/525	B 4 1 J	5/30 C
	5/30	G 0 9 G	5/06
G 0 6 T	1/00	B 4 1 J	3/00 B
	5/00	G 0 6 F	15/66 3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 16 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-274896

(22) 出願日 平成 9 年(1997)10月 7 日

(31) 優先権主張番号 特願平8-302222

(32) 優先日 平 8 (1996)11月13日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 深沢 賢二

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ

ーエプソン株式会社内

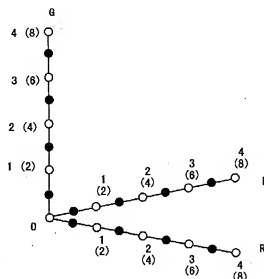
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 色変換装置および色変換方法並びに記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 階調変換時に生じる量子化の誤差の大小により画質に影響が生じていた。

【解決手段】 異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データに対応させたテーブルを参照するとき、格子点の階調に合わせて変換元の階調表色データを階調変換しておくことによって煩雑な補間演算を省略するが、この際にテーブルの格子点を補間して格子点を増しておくことにより、階調変換した階調表色データに含まれる量子化の誤差を小さくすることができ、この結果に基づいて二値化して印刷する際に本来のドットを付す位置からずれてしまうことを防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の階調表色データを当該変換元の格子点に対応した階調表色データに階調変換してから同テーブルを参照して対応する階調表色データを読み出す色変換装置であって、上記テーブルの格子点を補間することにより格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築し、再構築したテーブルにおける格子点の階調に合わせて変換元の階調表色データを階調変換することを特徴とする色変換装置。

【請求項2】 異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルと、

このテーブルの格子点を補間して格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築するテーブル再構築手段と、変換元の階調表色データをこの再構築したテーブルにおける格子点に対応した階調表色データに階調変換することにより同テーブルを参照して対応する階調表色データを読み出し可能とする階調調整手段と、階調変換された後で上記テーブルを参照するテーブル参照手段とを具備することを特徴とする色変換装置。

【請求項3】 上記請求項1または請求項2に記載の色変換装置において、上記テーブルの格子点は線形補間で生成することを特徴とする色変換装置。

【請求項4】 上記請求項1～請求項3に記載の色変換装置において、変換元の階調表色データの階調変換に先だって予めテーブルを再構築しておくことを特徴とする色変換装置。

【請求項5】 上記請求項4に記載の色変換装置において、上記テーブルは、光ディスク等の頒布記録媒体からハードディスク等のユーザ側記録媒体へ展開せしめて再構築されることを特徴とする色変換装置。

【請求項6】 上記請求項4に記載の色変換装置において、上記テーブルは、ハードディスク等のユーザ側記録媒体からメモリなどの実行用記憶媒体へ展開せしめて再構築されることを特徴とする色変換装置。

【請求項7】 上記請求項4に記載の色変換装置において、上記テーブルは、通信回線を介して展開せしめて再構築されることを特徴とする色変換装置。

【請求項8】 上記請求項1～請求項3に記載の色変換装置において、変換元の階調表色データの階調変換後、上記テーブルで不足する格子点を補間により生成することを特徴とする色変換装置。

【請求項9】 上記請求項1～請求項8に記載の色変換装置において、上記テーブル内の階調表色データを2進数データで保持するとともに、格子点を補間させる際に、格子点の間を2の累乗で割った地点に格子点が生

されるようにすることを特徴とする色変換装置。

【請求項10】 異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルの格子点を補間することにより格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築し、再構築したテーブルにおける格子点の階調に合わせて変換元の階調表色データを階調変換してから同テーブルを参照して対応する階調表色データを読み出すことを特徴とする色変換方法。

【請求項11】 コンピュータ等上で実行されるプログラムを該コンピュータ等で読み取り可能に記録した記録媒体であって、

異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルの格子点を補間することにより格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築するステップ、

前記再構築したテーブルにおける格子点の階調に合わせて変換元の階調表色データを階調変換してから同テーブルを参照して対応する階調表色データを読み出すステップ、とを前記コンピュータに実行させるプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、色変換装置および色変換方法並びに記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、コンピュータ上のカラー画像をカラー印刷するカラー印刷システムでは、色変換のテーブルを利用している。

【0003】コンピュータの内部では、カラー画像は縦横に並べられた各画素ごとに赤緑青の三原色（R、G、B）で階調表示されているが、一般のカラー印刷装置においてはシアン、マゼンタ、イエローの三色（C、M、Y）あるいはこれにブラックを加えた四色（C、M、Y、K）で階調表示のない状態で印刷される。従って、カラー印刷するためには赤緑青の三原色（R、G、B）の表示からシアン、マゼンタ、イエローの三色（C、M、Y）の表示への変換の作業と、階調表示から階調のない表示への階調変換の作業が必要となる。なお、色空間自体は一つの空間であるものの、座標の取り方によって表示が異ならざるをえなため、以下においては、便宜上、座標の取り方に応じた表色空間と呼ぶことにする。

【0004】この（R、G、B）表示から（C、M、Y）表示への変換は変換式によって一義的に定まるものではなく、それぞれの階調を座標とする色空間について相互に対応関係を求めておき、この対応関係から逐次変換するのが通常であり、階調値を成分とする三次元の色変換テーブルを使用している。ここにおいて、少なく

とも変換元の(R, G, B)表示が各色について256階調であったとすれば、約1670万個(256×256×256)の要素の色変換テーブルを持たなければならない。しかし、効率的な記憶資源の利用を考えた結果、すべての座標値についての対応関係を用意しておくのではなく、適当なとびとびの格子点について対応関係をを用意しておき、補間演算などを併用するようにしている。すなわち、(R, G, B)表色空間の中のある座標の色について(C, M, Y)表色空間の対応関係を求めるときには同座標を取り囲む格子点の対応関係を利用して、線形補間などの演算を経て同座標の対応関係を求めている。

【0005】しかしながら、この線形補間の演算では八回の乗算と七回の加算が必要となり、ハードウェア化する場合でもソフトウェアで実行する場合でも資源および時間の負担が大きかった。このため、より簡易に色変換を行うべく、本出願人による特開平7-30772号公報では補間演算に代えて階調変換する技術を開示している。

【0006】図23のプローチャートと図24の画面の誤差分配を示す図は同公報に開示された技術の概略を説明するためのものである。対象となる画面について直近の格子座標を探し(S410)、格子座標との誤差(dg)を算出し(S420)、その誤差(dg)を近隣画素へ分配する(S430)だけの処理となっている。従って、乗算と加算を繰り返す場合に比べて演算の負担を極めて簡略化できる。

【0007】補間演算することなく精度を保持できる理由については同公報に詳しく述べられているのでここでは詳述しないものの、基本的にはテーブルを参照する前の階調変換時に生じる量子化の誤差よりも(C, M, Y)表色空間へ変換した後で256階調表示から階調のない二値データへ変換する際の量子化の誤差の方が極めて大きいためである。なお、色変換時に二回の階調変換を行うことになるため、先の階調変換をプレ階調変換と呼び、後の階調変換をポスト階調変換と呼ぶ。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の色変換装置においては、テーブルを参照する前の階調変換時に生じる量子化の誤差を無視できるというものの、量子化の誤差の大小によっては品質に影響を与えることを否めなかった。

【0009】図25は入力画像を示しており、階調「2」のベタ画面を想定している。一方、図26は格子座標を「4」刻みで設定した格子点の場合の階調変換結果であり、図27は格子座標を「8」刻みの場合の階調変換結果である。ここにおいて、「4」刻みの場合の方が「8」刻みの場合よりも格子点の数が多い。この時点でも、格子点の多少による画像の影響は出ている。

【0010】図28～図30は印刷する場合のしきい値

によって実際にドットがオンとなる位置を示しており、いずれもしきい値として「16」を設定してある。図28は本来の入力画像のデータ(図25)が維持されると仮定したときのドットのオン位置を示しており、最初の七ドット目まではドットが付されないで誤差が累積し、八ドット目ではしきい値と一致してドットがオンとなる。これに対し、図29は格子座標を「4」刻みで設定したときの階調変換結果(図26)における二ライン目を適用した場合を示しており、六ドット目まではドットが付されないで誤差が累積し、七ドット目ではしきい値と一致してドットがオンとなる。従って、階調変換しなかった場合と比べて「1」ドットだけずれたことが分かる。なお、一ライン目であれば同じ位置にドットが付される。

【0011】また、図30は格子座標を「8」刻みで設定したときの階調変換結果(図27)における四ライン目を適用した場合を示しており、四ドット目まではドットが付されないで誤差が累積し、五ドット目ではしきい値と一致してドットがオンとなる。従って、階調変換しなかった場合と比べて「3」ドットだけずれたことが分かる。なお、この場合も一ライン目であれば同じ位置にドットが付される。

【0012】このように、格子点の設定の仕方によってはドットの付され方によって影響が出てくることが分かる。これは、階調変換時の際に生じる量子化の誤差によるものであり、格子点が細かければ同誤差による影響の表れ方が小さいものの、格子点が粗いと間誤差による影響の表れ方も大きくなることを示唆している。

【0013】本発明は、上記課題にかんがみつてなされたもので、常に補間演算をする煩雑さを防止し、できるだけ現状を維持しながら印刷精度の向上を図ることが可能な色変換装置及び色変換方法並びに記録媒体の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データに対応させたテーブルを備えるとともに、変換元の階調表色データを当該変換元の格子点に対応した階調表色データに階調変換してから同テーブルを参照して対応する階調表色データを読み出す色変換装置であって、上記テーブルの格子点を補間することにより格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築し、再構築したテーブルにおける格子点の階調に合わせて変換元の階調表色データを階調変換する構成としてある。

【0015】かかる構成からなる請求項1にかかる発明によれば、所定の格子点を備えたテーブルを利用するにあたって同格子点を補間することにより格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築している。格子点の間隔が狭ま

っている分、格子点間に入っている座標を階調変換してどちらかの格子点に変移しようとするときに生じる量子化の誤差が低減される。従って、階調変換後にテーブルを参照した状態で潜んでいる量子化の誤差は小さくなっており、印刷時にも同誤差による影響が小さくなる。ところで、テーブルが既に完成している状態において、補間により精度を向上させるには複雑な非線形補間演算を実施せざるを得ない。しかしながら、このようにすれば、複雑な演算によらないで格子点を増加したとしても誤差を小さくできる。

【0016】また、請求項2にかかる発明は、異なる表色空間の間で階調変換データを変換するにあたって変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調変換データに対応させたテーブルと、このテーブルの格子点を補間して格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築するテーブル再構築手段と、変換元の階調変換データをこの再構築したテーブルにおける格子点に対応した階調変換データに階調変換することにより同テーブルを参照して対応する階調変換データを読み出し可能とする階調調整手段と、階調変換された後で上記テーブルを参照するテーブル参照手段とを具備する構成とである。

【0017】かかる構成からなる請求項2にかかる発明によれば、異なる表色空間の間で階調変換データを変換するためのテーブルには変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調変換データに対応させて記憶しており、テーブル再構築手段がこのテーブルの格子点を補間して格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築させ、階調調整手段は変換元の階調変換データをこの再構築したテーブルの格子点に対応した階調変換データに階調変換する。これによりテーブル参照手段は同テーブルに一致する階調となった階調データで同テーブルを参照し、対応する階調変換データを読み出すようにしている。

【0018】この場合においても、テーブル再構築手段がテーブルの格子点を補間することにより格子点の間隔が狭まることとなるため、格子点間に入っている座標を階調変換して格子点位置に変移しようとするときに生じる量子化の誤差は低減され、階調変換後にテーブルを参照した状態で潜んでいる量子化の誤差は小さくなっている。

【0019】ここにおいて、テーブルとして要求されるのは異なる表色空間の間で階調変換データを変換するためのものであり、一つの色空間の中で座標の取り方によって異なる表色空間の間で階調変換データの対応が格子点位置毎に記憶されていれば良い。この表色空間自体はディスプレイやスキャナやカラプリンタなど、個別の機器に対応するものであってもよいし、 $L^*a^*b^*$ などの標準表色系の表色空間であっても構わない。また、対応関係は補間して増加可能な格子点として存在していれば良い。従って、テーブルの構成は配列変数のデータ

ファイルであっても良いし、ベタのデータであっても構わない。また、特殊なフォーマットで圧縮されているようなものでも構わない。さらに、ROMなどの書換不能なテーブルを参照してRAMなどに展開するようなものでも構わない。また、再構築するテーブルでは少なくとも格子点の間隔が狭まった部分があれば良く、必ずしも全ての間隔が狭まる必要はない。すなわち、格子間隔が狭まる部分がある一方で格子間隔が広がる部分があったとしても、格子間隔が狭まった部分においては量子化の誤差が減ることになる。従って、最終的に誤差の影響が少ない部分においては格子間隔を狭め、さほど重要ではない部分で格子間隔を広めるようなことも可能である。むしろ、元の格子点を利用するか否かは必要に応じて適宜決定すればよい。

【0020】補間して格子点を生成する方法は各種の手法を採用可能であるが、その一例として、請求項3にかかる発明は、請求項1または請求項2に記載の色変換装置において、上記テーブルの格子点は線形補間で生成する構成とである。

【0021】線形補間は演算量が比較的小さいという点で効果的である一方、その性質上、本来の対応関係からはずれやすく、精度の向上は見られない。しかしながら、本発明においてはいわゆる量子化の誤差を問題としているので、線形補間で生じる誤差は量子化の誤差に比べて十分に小さいといえる点で有利である。

【0022】格子点を生成するタイミングの一例として、請求項4にかかる発明は、請求項1～請求項3に記載の色変換装置において、変換元の階調変換データの階調変換に先だって予めテーブルを再構築しておく構成とである。

【0023】階調変換に先立って予め格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築しておくので、以降、作業的にはテーブルを参照するだけとなる。ここにおいて、格子点の増加作業は毎回行うようにすることも可能であるし、インストール時に一度だけ行ってしまいうようにしておいてもよい。

【0024】これに対応し、請求項5にかかる発明は、請求項4に記載の色変換装置において、上記テーブルは、光ディスク等の頒布記録媒体からハードディスク等のユーザ側記録媒体へ展開せしめて再構築される構成とである。

【0025】かかる構成とした請求項5にかかる発明においては、光ディスク等を含めた頒布記録媒体からユーザがハードディスク等の自分の環境における記録媒体へインストールして展開せしめる際に同テーブルを再構築することになる。

【0026】また、請求項6にかかる発明は、請求項4に記載の色変換装置において、上記テーブルは、ハードディスク等のユーザ側記録媒体からメモリなどの実行用記憶媒体へ展開せしめて再構築される構成とである。

【0027】かかる構成とした請求項6にかかる発明においては、ユーザの側で色変換を実行する際に、ハードディスク等の自分の環境における記録媒体から読み出し、メモリなどの実行用記憶体へ展開せしめて再構築し、利用する。

【0028】さらに、請求項7にかかる発明は、請求項4に記載の色変換装置において、上記テーブルは、通信回線を介して展開せしめて再構築される構成としてある。

【0029】かかる構成とした請求項7にかかる発明においては、元のテーブルがユーザの環境とは別の場所に存在する場合においても、通信回線を介して自分の実行する環境に対して展開され、同テーブルを再構築する。

【0030】また、別のタイミングの一例として、請求項8にかかる発明は、請求項1～請求項3に記載の色変換装置において、変換元の階調表色データの階調変換後、上記テーブルで不足する格子点を補間により生成する構成としてある。

【0031】すなわち、補間可能な格子点を想定しておき、同格子点に合わせた階調変換を行っておく。階調変換後にテーブルを参照するときその格子点が補間で生じるものであれば、その時点で補間演算して格子点の対応データを求める。

【0032】補間演算で格子点を増すにあたり、演算に要する処理を低減させるため、請求項9にかかる発明は、請求項1～請求項8に記載の色変換装置において、上記テーブル内の階調表色データを2進数データで保持するとともに、格子点を補間させる際に、格子点の間を2の累乗で割った地点に格子点が生成されるように構成してある。

【0033】電子計算機を利用するような場合においてはテーブルの階調表色データが2進数データで保持されている現状を鑑みると、2の累乗の乗除算はビットのシフトだけで可能であるので極めて容易であるといえる。一方、格子点をどれだけ生成させるかは自由度の高い要素であり、変換結果から判断すれば細かい方が良好ともいえる。このため、例えば、格子点の間を三つに区分して格子点を設けるよりは2の累乗であってこれより大きい四つに区分する方が演算は容易であって変換結果の精度も高くなる。

【0034】発明の思想の具現化例における他の一例として、請求項10にかかる発明は、異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に階換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルの格子点を補間することにより格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築し、再構築したテーブルにおける格子点の階調に合わせて変換元の階調表色データを階調変換してから同テーブルを参照して対応する階調表色データを読み出す構成としてある。

【0035】すなわち、必ずしも実体のある装置に限ら

ず、その方法としても有効であることに相違はない。

【0036】ところで、このような色変換のテーブルを備える色変換装置は単独で存在する場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものである。従って、ソフトウェアであったりハードウェアであったりするなど、適宜、変更可能である。

【0037】その一例として、印刷インクに対応した表色空間に対して異なる表色空間の階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたテーブルを備えるとともに、求められた階調表色データに基づいて印刷を行なわせるプリンタドライバにおいても、上記テーブルの格子点を補間することにより格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築し、再構築したテーブルにおける格子点の階調に合わせて変換元の階調表色データを階調変換する構成とするともできる。

【0038】すなわち、プリンタドライバは印刷インクに対応した表色空間に対して異なる表色空間の階調表色データを変換するために、階調変換してテーブルを参照することになるが、この際にテーブルの格子点を補間して格子点の間隔を狭めたテーブルを再構築し、再構築したテーブルにおける格子点の階調に合わせて階調変換する。

【0039】発明の思想の具現化例として色変換装置のソフトウェアとなる場合には、請求項10のように、かかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても当然に存在し、利用されるといわざるを得ない。むしろ、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く同う余地無く同等である。その他、ソフトウェアである場合にはその供給方法が上述した記録媒体として提供されるのではなく、通信回線を利用して提供されるような場合でも本発明が利用されていることはかわりないし、ソフトウェアを通信回線を介して提供するプログラム供給装置としての具体化も本発明の思想に含まれる。

【0040】さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合には必ずしも発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。さらには、かかる色変換テーブル使用することになるカラーファクシミリ機やカラーコピー機においても適用可能であることはいうまでもない。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、量子化の誤差を小さくすることができ、印刷品質の向上を図ることが可能な色変換装置及び色変換方法を提供することが

できる。特に、現状のテーブルを利用しつつ精度を上げることができるという優れた効果がある。

【0042】また、請求項3にかかる発明によれば、本来的には精度向上を図ることができない線形補間を使用するにもかかわらず、量子化誤差という面で精度を向上させることができ、さらには、同線形補間が本来的に有する演算の容易さというメリットを享受することができる。

【0043】さらに、請求項4にかかる発明によれば、予め格子点の間隔を狭めたテーブルを生成しておくことにより、毎回の階調変換処理時に作業が容易となし、容量的に許容される場合には一度生成して保存しておけば以降はただ参照するだけとなる。

【0044】さらに、請求項5にかかる発明によれば、光ディスク等の頒布記録媒体からハードディスク等のユーザー側記録媒体へ展開せしめる際にテーブルを再構築することができる。

【0045】さらに、請求項6にかかる発明によれば、ハードディスク等のユーザー側記録媒体からメモリなどの実行用記憶媒体へ展開せしめる際にテーブルを再構築することができる。

【0046】さらに、請求項7にかかる発明によれば、通信回線を経して展開せしめることによってもテーブルを再構築することができる。

【0047】さらに、請求項8にかかる発明によれば、増加可能な格子点を想定して階調変換し、足りない格子点についての補間演算で求めるようにしているので、テーブル量に制限がある場合にも適用可能である。

【0048】さらに、請求項9にかかる発明によれば、2進数データの特性を利用することにより、演算量を低減させつつ精度の向上も容易に図ることができる。

【0049】さらに、請求項10にかかる発明によれば、量子化の誤差を小さくすることができ、印刷品質の向上を図ることが可能な色変換方法を提供することができる。

【0050】さらに、請求項11にかかる発明によれば、量子化の誤差を小さくすることができ、印刷品質の向上を図ることが可能な色変換プログラムを記録媒体によって提供することができる。

【0051】

【発明の実施の形態】以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。

【0052】図1は、本発明の一実施形態にかかる色変換装置と色変換方法の適用例である画像処理システムをブロック図により示しており、図2は具体的ハードウェア構成例をブロック図により示している。

【0053】同図において、画像入力装置10はカラー画像を撮像するものとして階調表色データを画像処理装置20へ出力し、同画像処理装置20は所定の画像処理を行なって画像出力装置30に出力し、同画像出力装置30

は元のカラー画像を表示する。この、画像入力装置10の具体例はスキャナ11やデジタルスチルカメラ12などが該当し、画像処理装置20の具体例はコンピュータ21とハードディスク22などからなるコンピュータシステムが該当し、画像出力装置30の具体例はプリンタ31やディスプレイ32などが該当する。また、本発明をコンピュータ等に実施させるプログラムを記録可能な記録媒体は、ドライブ装置を介してコンピュータに読み込まれるCD-ROM23等の記録媒体が相当する。

【0054】ここにおいて、画像入力装置10としてのスキャナ11が階調表色データとして例えばRGB（赤、緑、青）の階調表色データ（以下、単に階調データという）を出力するものとするとともに、画像出力装置30としてのプリンタ31は階調データとしてCMY（シアン、マゼンタ、イエロー）の二値データを入力として必要とするものとする、画像処理装置20としてのこのコンピュータ21の具体的役割は、RGBの階調データをCMYの二値データに変換することである。また、ディスプレイ32がRGBの階調データを入力するものとしても、スキャナ11とディスプレイ32では色特性が異なるのが通常であり、コンピュータ21はRGBの階調データをRGBの階調データに変換する処理を行なうことになる。デジタルスチルカメラ12についてもほぼ同様のことがいえる。なお、これら以外にも画像入力装置10としては、デジタルビデオカメラなどを含めて広く適用可能である。

【0055】このコンピュータ21の内部で行なわれる処理を図3に示している。図に示すように、アプリケーション21aで生成される印刷用データはプリンタドライバ21bに入力され、当該プリンタドライバ21bはプリンタ31が要求するフォーマットの画像データに変換する。この変換が上述したRGBの階調データをCMYの二値データに変換する処理に該当する。ここにおいて、同プリンタドライバ21bは、アプリケーション21aが画面単位で生成する画像データからプリンタ31における印刷ヘッドの走査範囲を切り出すラスタライズ21b1と、この走査範囲の各画素について色変換テーブルを参照するなどしてRGBの階調データをCMYの階調データに変換する色変換部21b2と、CMYの階調データを二値データに階調変換する階調変換部21b3とから構成されている。なお、アプリケーション21aが生成する表示画像データについてはビデオドライバ21cが所定の画面用メモリに書き込み、ハードウェア回路を介してディスプレイ32にて表示させている。

【0056】色変換部21b2は色補正マトリクスとも呼ばれ、色変換テーブルを備えている。この色変換テーブルは異なる表色空間の間で階調表色データを変換するために変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データを対応させたものであり、より具体的にはRGB階調データを座標値としてCMY階調デー

タを読み出すための三次元ルックアップテーブル（以下、単にテーブルと呼ぶ）である。このテーブルは全階調に対応するものではなくとびとびとした格子点に対応してデータを備えるものであり、説明の便宜上、本実施形態においては図4に示すようにR軸、G軸、B軸の各軸において、当初、五つの格子点（格子座標「0」～「4」）を備えており、後述するように補間して九つの格子点としている。むしろ、現実には17個であるとか25個などのように、より大きな数の格子点としている。なお、格子点は256階調を概ね均等に分散しており、この例での各格子座標は、当初、階調値「0」、「64」、「128」、「192」、「255」に対応しており、補間することによって「0」、「32」、「64」、「96」、「128」、「160」、「192」、「224」、「255」の階調値に対応することになる。

【0057】格子点を補間するタイミングとして、予め、全ての格子点を補間して生成しておくことが可能である。図5はこの先行補間の処理を実行するCPUの手順をフローチャートにより示しており、図6はデータのフォーマットを示しており、図7は補間される格子点を示しており、図8は補間演算の状況を示している。

【0058】まず、テーブルデータのファイルを説明する。各格子点に対応するCMYの成分値は「0」～「255」の256階調であるので、これを1バイトのデータで表し、一つの格子点について3バイトの連続するデータ領域を確保する。そして、R軸、G軸、B軸のそれぞれの格子座標を（r, g, b）としたとき、ファイルの先頭から（ $(r \times 5 + g \times 5 + b) \times 3$ ）バイト目からこの連続する3バイトが始まるようになっている。すなわち、格子点（r, g, b）のシアン（S）のデータはファイルの先頭から（ $(r \times 25 + g \times 5 + b) \times 3 + 1$ ）バイト目であり、マゼンタ（M）は（ $(r \times 25 + g \times 5 + b) \times 3 + 2$ ）バイト目であり、イエロー（Y）は（ $(r \times 25 + g \times 5 + b) \times 3 + 3$ ）バイト目となる。なお、図面中ではCMYの各データについても一義に読み出せる配列として取り換えるように（R, G, B, 3 {C=0 M=1 Y=2}）の四次元テーブルとして表示している。

【0059】かかる格子点を備えたテーブルにおいて、格子点の間隔を半分とする格子点を各軸に形成するとする。従って、補間の格子点の格子座標は図4の括弧書きに示すように自動的に（0, 2, 4, 6, 8）となり、その間を補間することになる。

【0060】図5に示すフローチャートに戻ると、まず、CPUはステップS110に既にテーブル内にある格子点データを新たなテーブルの所定位置に移行する処理を行う。例えば、図6に示すように、格子座標（0, 0, 0）の対応データは新たなテーブルの格子座標（0, 0, 0）の対応データとして、格子座標（0,

0, 1）の対応データは新たなテーブルの格子座標（0, 0, 2）の対応データとして、格子座標（0, 0, 2）の対応データは新たなテーブルの格子座標（0, 0, 4）の対応データとしてというようにして移行していく。

【0061】格子点を補間する補間演算は線形補間や非線形補間など各種の手法が利用であるが、線形補間の演算が容易であり、本発明のように量子化誤差を無くす目的においては十分な効果が得られる。線形補間で行う場合、図7に示すように、八つの格子点からなる格子立法体内の位置によって演算が異なる。すなわち、辺上に存在する格子点の場合は両側の二点の格子点から補間されるし、面上に存在する格子点の場合は周辺の四つの格子点から補間されるし、中心に存在するもの場合は八つの格子点から補間される。

【0062】これに対応し、ステップS120では格子辺上で格子点を生成する処理を実行する。CPUの演算処理では各軸毎にパラメータを与えてネストしたループで処理を行うため、便宜上、図中においてもブロックを入れ子状に表示している。

【0063】パラメータは各軸ともに「0」、「2」、「4」、「6」、「8」と与え、R軸方向についていえば格子座標（1, 0, 0）の対応データを格子座標（0, 0, 0）、（2, 0, 0）のデータから生成する。即ち、図8に示すように、格子座標（0, 0, 0）の対応データX1と格子座標（2, 0, 0）の対応データX2とを足し、その結果X3を「2」で割ったものX4となる。ここにおいて「2」の除算は二進数データにおいて1ビットの右シフトに対応し、極めて容易に実行できる。むしろ、最初に1ビットの右シフトを実行してから足しても良く、この場合は演算過程でのオーバーフローを防止できる。以下、このパラメータの全組合せから格子面上の格子点を生成する。

【0064】ステップS130では格子面上で格子点を生成する処理を実行する。この場合もネストしたループで処理を行うため、各軸のパラメータとして「0」、「2」、「4」、「6」、「8」と与え、RG面と平行な面についていえば格子座標（1, 1, 0）の対応データを格子座標（0, 0, 0）、（0, 2, 0）、（2, 0, 0）、（2, 2, 0）のデータから生成する。この場合は四つの格子点の平均値を取ることにし、四つのデータを足してから「4」で割ればよい。なお、「4」の除算は二進数データにおいて2ビットの右シフトに対応し、極めて容易に実行でき、以下、このパラメータの全組合せから格子面上の格子点を生成される。

【0065】最後に、ステップS140では中心点の格子点を生成する処理を実行する。この場合は、各軸のパラメータとして「1」、「3」、「5」、「7」と与え、格子座標（1, 1, 1）の対応データは周縁の八つの格子座標（0, 0, 0）、（0, 0, 2）、（0,

2, 0), (0, 2, 2), (2, 0, 0), (2, 0, 2), (2, 2, 0), (2, 2, 2)の対応データから生成する。この場合は八つの格子点の平均値を取ることになり、オーバーフローしないように3ビットの右シフトを実行してから足し合わせればよい。以下、このパラメータの全組合せから全中心点の格子点が生成される。

【0066】なお、上述した例では、格子点の間隔を半分に狭めるように補間によって新たな格子点を生成しているが、むしろ、これに限るものではない。例えば、元々のテーブルにおける格子座標が{0, 64, 128...}であったときに、新たな格子座標として{0, 24, 48, 72...}と設定したテーブルを再構築することも可能である。この場合の再構築の前後におけるテーブルの様子を図9に示しており、図中の○点は再構築前の格子点を示しており、●点は再構築後の格子点を示している。

【0067】また、図10は再構築にあたって格子点を増加させるフローチャートを示しており、RGBとDで三重にネストしたループ処理内でそれぞれR軸とG軸とB軸とにおいて格子座標をインクリメントし、再構築するテーブルにおける新たな格子点の対応データを線形補間演算にて求めている。線形補間演算は八分補間であったり、四分補間演算であるなど、適宜、適当なものを選択すればよい。むしろ、線形補間演算に限るものでもない。

【0068】さらに、テーブルの再構築にあたっては必ずしも格子点が増加する必要はなく、例えば、誤差が目につきやすい部分においては格子点の間隔を狭め、誤差が気になりにくい部分においては格子点の間隔を広めるようにしてもよい。

【0069】以上の処理により、色変換前に格子点の補間が終了している。これにより、以降はラスタライズされた各画素ごとにテーブルを参照するだけでこの補間された格子点を利用でき、特別な処理などを必要としないという効果がある。

【0070】一方、このようにテーブルを再構築する具体的なパターンを図11に示している。インストール作業として考え、変換元は光ディスクの一種であるCD-ROM23からハードディスク22が一般的であり、これは頒布される記録媒体から各ユーザの環境での記録媒体へ展開する一例である。また、頒布される媒体以外にも通信回線24aに接続されたモデム24b等を経て行われることも可能である。これらの展開先としてはユーザ側の記録媒体となるハードディスク22に限らず、コンピュータ21内における実行用記憶媒体であるRAMなどのメモリへ展開するものでも構わない。むしろ実行時にはハードディスク22やコンピュータ内におけるROMなどから展開することも可能である。

【0071】しかしながら、格子点の補間処理は、必ず

しも先行して終了している必要はなく、必要に応じて補間するようにすることもできる。

【0072】図12はあらかじめ格子点を補間しておくのではなく、必要に応じて補間していき逐次補間の処理を示している。後述するようにして階調変換するときには、格子点が補間されて増加していると仮定して九つの格子座標に割り当ててしまう。そして、テーブルを参照する際に格子点の対応データがなければ補間して対応データを生成する。

【0073】格子点があるか否かは、座標値に奇数値があるか否かで判別できる。すなわち、座標値の全てが偶数値であれば増加された格子点ではないといえるし、一つだけ奇数値であれば格子立方の辺上といえるし、二つが奇数値であれば格子立方の面上といえるし、全てが奇数値であれば格子立方の中心点であるといえる。

【0074】同図のフローチャートでは、まず、ステップS210にて座標値の各成分値のうち奇数値がいくつあるか集計し、ステップS220、S230、S240にてそれぞれ「0」であるか否か、「1」であるか否か、「2」であるか否かを判断する。これらの場合において、それぞれ肯定であればステップS222、S232、S242にて補間無しの処理、辺上補間の処理、面上補間の処理を実行し、全てが否定の判断であればステップS252にて中心点補間の処理を実行する。

【0075】各補間処理については、図13～図15にフローチャートで示している。辺上補間の処理を実行する場合には、ステップS234にて辺上における両側の格子点を特定し、ステップS236にて1/2の乗算を行うべく両端の格子点における対応データを1ビット右シフトし、ステップS238にて加算する。

【0076】面上補間の処理を実行する場合には、ステップS244にて面の四隅の格子点を特定し、ステップS246にて1/4の乗算を行うべく各対応データを2ビット右シフトし、ステップS248にて加算する。そして、中心点補間の処理を実行する場合には、ステップS254にて格子立方における八つの格子点を特定し、ステップS256にて1/8の乗算を行うべく各対応データを3ビット右シフトし、ステップS258にて加算する。これらの処理はシアン、マゼンタ、イエローの各対応データについて行う。

【0077】これらの各場合において参照する対応データは格子点を補間していない状態のテーブルから直に参照して行うこともできる。従って、上述した例ではステップS110に示すようにして格子点の対応データを移行する処理を実行していても良いし、必要時に格子点を増加した後の座標値から格子点を増加する前の座標値に変換して対応データを読み出すようにしてもよい。後者のようにする場合は、補間処理しないときにもこの座標値の変換だけは行うことになる。

【0078】このようにして逐次補間する場合には、全

ての格子点の対応データを記憶しておく必要はないため、記憶容量を低減化できるというメリットがある。

【0079】以上、格子点を補間する手段として、二つのタイミングで線形補間に補間する手法を説明したが、これ以外の補間演算であっても構わない。また、効率的な演算のため、補間する格子点を既存の格子点の中央に配置するとともに、格子座標について奇数値と偶数値とを利用して判別しているが、むしろこれに限定される必要はない。

【0080】色変換部21b2は、各画素の階調データについて上述したテーブルを参照することになるが、テーブルの参照に先立って格子点の間に位置する座標についてブレ階調変換の処理を実行する。

【0081】図16はアプリケーションからのプリント処理をフローチャートにより示しており、このフローチャートと図17に示す誤差拡散の略略説明図とを参照してこのブレ階調変換の処理を説明する。

【0082】同フローチャートでは、プリント処理全体を示している。アプリケーションが印刷処理を実行した場合に、最初にステップS310にて初期化し、ラストライズ21b1がステップS320にてラストライズし、色変換部21b2がステップS330にて色変換し、最後に、階調変換部21b3がステップS360にてポスト階調変換する。

【0083】この色変換部21b2が処理するステップS330内ではステップS340にてブレ階調変換を実行している。ブレ階調変換では、まず、ステップS342にて直近の格子点を特定する。直近の格子点は、各格子点ごとに所定の範囲を決めておき、境界となるしきい値と大小を比較して決定する。上述したように、各格子点の階調値は、「0」、「32」、「64」、「96」、「128」、「160」、「192」、「224」、「255」となっており、しきい値はその中間に設けることにする。従って、格子座標「0」の格子点の場合には階調値「0」～「16」となり、格子座標「1」の格子点の場合には階調値「17」～「48」となり、以下、順々に所定の範囲が割り当てられ、最後の格子座標「8」の格子点の場合には階調値「241」～「255」となる。むしろ、このような範囲の分け方は一例に過ぎない。

【0084】R軸、G軸、B軸の各座標値がどの範囲に属するか判断して直近の格子点を特定したら、ステップS344にて同格子点との誤差を演算する。本来の座標値（図17におけるa n）が「47」の場合、所属する範囲は「17」～「48」となり、格子座標「1」が直近の格子座標となる。格子座標「1」に対応する階調値は「32」であり、この座標値「32」（図17におけるa n）と本来の座標値「47」との差（図17におけるb n）を求める。続くステップS346では、この誤差b nを近隣の画素である右の画素と下の画素に1/

2ずつ分配する。1/2の乗算は1ビットの右シフトに該当し、このビットシフト後に右の画素では座標値a n+1にb n/2を加算し、下の画素では座標値a mにb n/2を加算する。この処理をR軸、G軸、B軸の各軸について行う。

【0085】この例では、階調調整手段としてのブレ階調変換を誤差拡散法で実行しているが、平均誤差最小法を用いたり、組織的ディザ法などのより簡易な階調変換手法を利用しても良い。また、誤差拡散法においても、誤差の拡散パターンは上述した例に限るものではなく、図24に示すように、右方二画素目にb n/4を分配するとともに、下の画素にb n/4を分配するようにしても良い。むしろ、これらの場合において2の累乗の除算を行って分配するにすればビットシフトのみで実行でき、演算が簡易になる。さらに、しきい値の設定についても格子点の階調値の中間に設けるようにしているが、適宜変更可能である。

【0086】そして、ラストライズされた各画素についてブレ階調変換の処理を実行したら、ステップS350で上記テーブルを参照することにより色変換は終了する。この場合、実質的に上記テーブルを参照するものであればよく、具体的な参照方法は適宜変更可能である。例えば、いわゆるキャッシュの技術を利用し、一度読み出した対応データについては高速に読み出し可能なRAMに記憶しておき、最初に同RAM内に記憶されているか否かを判断してからテーブルを参照するようにしても良い。むしろ、テーブルが圧縮フォーマットであったり、上述したフォーマット以外のフォーマットで記憶されているものであっても構わない。さらには、記憶媒体からの読み出しに際してパラメータを与えれば対応データが読み出されるようなハードウェアが組み込まれているようなものでも良い。

【0087】ところで、上述した例では、予めテーブルを再構築する方針が決定されているが、入力データに応じてどのようにテーブルを再構築するかといった方針を決定するようにしても良い。

【0088】図18はこの場合のプリント処理を示しており、ステップS310の初期化の処理内にて、最初のステップS312に入力データの判定を行う。例えば、ビットマップ系のデータならば、写真などの色再現性に重きを置かれている環境を想定して誤差を小さくすることが望ましく、テーブル内の格子点の間隔を極めて小さくするように再構築すれば良い。一方、ドローデータ系のデータならばビジネスグラフなどの色再現性があり重要でない環境を想定でき、あえてテーブルを再構築する必要もないと判断することができる。ステップS314ではこのような前提の元に入力データに対応して再構築の方針を決定しつづける必要な情報を生成し、ステップS316にてテーブルを再構築する。なお、これらの入力データの情報はコンピュータ21内でオペレーティ

ングシステムが提供する関数で判断しても良いし、単にファイルの拡張子（「bmp」ならビットマップと判断し、「xls」ならビジネスグラフと判断する）などから判断するようにしても良い。

【0089】プリンタドライバ21bにおけるもう一つの構成要素は階調変換部21b3である。この階調変換部21b3はハーフトーンモジュールとも呼ばれ、色変換部21b2にて上述した色変換が終了した後でポスト階調変換を実行する。ブレ階調変換してからテーブルを参照した時点で対応データは、CMYの「256」階調データとなっており、ポスト階調変換ではこの「256」階調のデータから無階調（二値化）への階調変換を行なう。なお、階調変換の具体的な手順はブレ階調変換と同一である。ただし、この場合は誤差拡散の分配範囲を小さめにするとも画質劣化につながる特有のドットパターンを発生しやすいので、広めにしている。

【0090】そして、二値化したデータを画像出力装置であるプリンタ31に出力することにより、同プリンタ31がシアン、マゼンタ、イエローの各色について所定位置にドットを付して印刷するようになっている。

【0091】次に、上記構成からなる本実施形態の動作を説明する。

【0092】アプリケーション21aが印刷処理する場合、図16のフローチャートに示すように、まず、ステップS310にて初期化の処理を実行する。初期化の処理ではテーブルが完成されているか否かも判断される。上述したように、先行補間で格子点を増加させたテーブルを使用するのか、あるいは逐次補間で必要な都度、テーブルを増加させていくのかを予め選択しておき、先行補間を利用し、かつ、未だ生成していない場合においては、この初期化の処理内でテーブルを生成する。

【0093】初期化後、アプリケーション21aにて生成されるデータに基づき、ラスタライザ21b1がステップS320にてプリンタ31における印刷ヘッドの走査範囲に対応して画素の切り出しを行い、所定のバンプ領域へ書き込む。一回の走査範囲に対応した画素の切り出しを終了したら、色変換部21b2がステップS330にて各画素の階調表色データの色変換を行う。

【0094】この色変換では、上述したようにステップS340のブレ階調変換を実行し、ステップS350にてテーブルの参照を実行する。ブレ階調変換は、補間して増加した格子点に合わせた階調へ変換するが、格子点を増加する前後での量子化の誤差を図19及び図20に示している。

【0095】図19は、格子点を増加する前の格子点に対応した階調表色データに階調変換する場合に生じる誤差を示している。格子座標 $k(i-1)$ 、 $k(i)$ 、 $k(i+1)$ が並んでいるときに、それぞれの中間点に閾値 $s(i-1)$ 、 $s(i)$ を設け、この閾値内に入る座標を格子点に移行させてしまうので、最大の誤差は図に

示す誤差 $d1$ 、 $d2$ となる。

【0096】すなわち、
$$d1 = (k(i) - k(i-1)) / 2$$
$$d2 = (k(i+1) - k(i)) / 2$$
となる。

【0097】一方、図20は、格子点を増加した結果、格子点の間隔が狭まった状態を示しており、図19における両脇の格子座標 $k(i-1)$ 、 $k(i+1)$ の間隔と図20における両脇の格子座標 $k'(i-2)$ 、 $k'(i+2)$ の間隔とが一致しているとする、それぞれの格子点の間に格子点を増加させる結果、格子間隔が細くなる。すると、各格子点の間に設定される閾値 S の間隔も狭まり、座標を格子点に移行させる際の誤差 $d3$ 、 $d4$ は格子間隔が広がったときの誤差 $d1$ 、 $d2$ よりも確実に小さくなる。従って、量子化によって生じる誤差は小さくなり、かかる量子化の誤差が内在することによって生じるドットのずれも小さくすることができるようになる。但し、この場合においても、それぞれの画素で生じている誤差は近隣の誤差に分配されているだけであり、画素を中心とする所定の範囲で見たとときには階調の誤差が生じていない。

【0098】一方、本実施形態においては、線形補間で格子点を補間しているが、この線形補間でも十分に精度を向上させることができることを図21及び図22により示している。図21は格子点を増加する前の誤差を示しており、本来の曲線に対して直線上に補間することによって最大で誤差 $d5$ が生じる。一方、この場合の量子化により生じる最大の誤差は誤差 $d6$ であり、量子化の誤差の方が問題なく大きい。これに対して、図22は格子点を増加した後の誤差を示しており、量子化の誤差の最大は誤差 $d7$ であり、概ね $d7 = d6 \cdot 1/2$ となっているもののそれでも線形補間で生じる誤差 $d5$ よりも十分に大きい。従って、線形補間であっても十分に精度向上できることが分かる。

【0099】このブレ階調変換が終了したら、ステップS350にてテーブル参照処理を実行する。階調変換によりテーブルの格子点に一致するよう調整されているため、補間演算することなくテーブルの対応データを読み出すことができる。むしろ、逐次補間の場合には格子点の対応データを補間演算で求めることになるが、この場合には必要最低限の簡易な演算で求めることができる。

【0100】そして、各画素について対応データであるシアン、マゼンタ、イエローの階調データを取得してからステップS360にてポスト階調変換し、二値データへと変換する。

【0101】なお、上述した実施形態で示した階調変換は説明を簡略化するための数値である。上述した公報にも示すように、ブレ階調変換における変換階調数の方がポスト階調変換の変換階調数よりも大きくしておく

レ階調変換における量子化の誤差がポスト階調変換における量子化の誤差により吸収され、より良好な画質を得ることができる。

【0102】このように、異なる表色空間の間で階調表色データを変換するにあたり、変換元の表色空間での格子点に変換先の表色空間での階調表色データに対応させたテーブルを参照するとき、格子点の階調に合わせて変換元の階調表色データを階調変換しておくことによって煩雑な補間演算を省略するが、この際にテーブルの格子点を補間して格子点を増しておくことにより、階調変換した階調表色データに含まれる量子化の誤差を小さくすることができ、この結果に基づいて二値化して印刷する際に本来のドットを付す位置からずれてしまうことを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる色変換装置を適用した画像処理システムのブロック図である。

【図2】同画像処理システムの具体的なハードウェア構成例のブロック図である。

【図3】コンピュータの機能的な構成を示す説明図である。

【図4】RGBの表色空間での階調の意味を示す説明図である。

【図5】先行補間の格子点増加処理に対応したフローチャートである。

【図6】テーブルのデータの配列を示す説明図である。

【図7】補間される格子点の位置を示す概略説明図である。

【図8】ビットシフトを併用した演算の状態を示す説明図である。

【図9】他の再構築の例における格子点の位置を示す概略説明図である。

【図10】同例における格子点増加処理に対応したフローチャートである。

【図11】テーブル再構築の応用例を示す説明図である。

【図12】逐次補間に対応したフローチャートである。

【図13】逐次補間における辺上補間に対応したフローチャートである。

【図14】逐次補間における面上補間に対応したフローチャートである。

【図15】逐次補間における面上補間に対応したフローチャートである。

【図16】プリント処理に対応したフローチャートである。

【図17】ブレ階調変換で誤差分配する状態を示す概略説明図である。

【図18】プリント処理における変形例を示すフローチャートである。

【図19】格子点を増加する前の格子間隔が広い場合に量子化で生じる誤差を示す図である。

【図20】格子点を増加した後の格子間隔が細かい場合に量子化で生じる誤差を示す図である。

【図21】格子を増加する前の量子化の誤差と線形補間の誤差を示す図である。

【図22】格子を増加した後の量子化の誤差と線形補間の誤差を示す図である。

【図23】補間演算に代える階調変換の処理に対応したフローチャートである。

【図24】同階調変換で誤差分配する状態を示す概略説明図である。

【図25】階調変換する前の入力画像を示す図である。

【図26】格子座標を「4」刻みで設定した格子点の場合の階調変換結果を示す図である。

【図27】格子座標を「8」刻みで設定した格子点の場合の階調変換結果を示す図である。

【図28】入力画像のデータが維持されると仮定したときのドットのオン位置を示す図である。

【図29】格子座標を「4」刻みで設定したときの階調変換結果における二ライン目を適用した場合のドットのオン位置を示す図である。

【図30】格子座標を「8」刻みで設定したときの階調変換結果における四ライン目を適用した場合のドットのオン位置を示す図である。

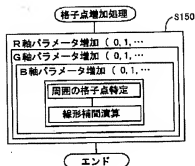
【符号の説明】

20…画像処理装置
21…コンピュータ
21a…アプリケーション
21b…プリンタドライバ
21b1…ラストライザ
21b2…色変換部
21b3…階調変換部
21c…ビデオドライブ
22…ハードディスク
23…CD-ROM

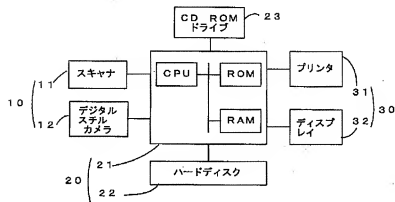
【図1】



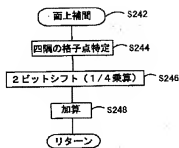
【図10】



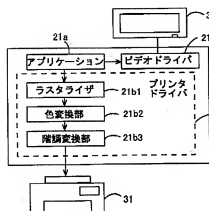
【図2】



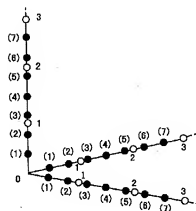
【図14】



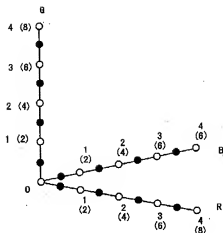
【図3】



【図9】

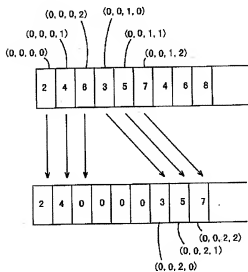


【図4】



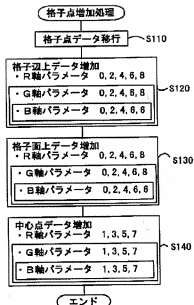
【図6】

(R, G, B, (G=0, B=1, Y=2))



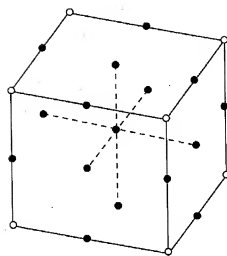
【図19】

【図5】



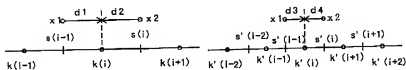
【図7】

2	2	2	2
2	2	2	2
2	2	2	2
2	2	2	2



【図26】

【図20】



0	4	0	4
4	0	4	0
0	4	0	4
4	0	4	0

X1

0	0	1	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 +
 X2

0	0	1	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 II
 X3

0	1	0	0	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 ÷
 2 ↑ 1 bit
 X4

0	0	1	0	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

```

graph TD
    Start([近次補間]) --> S210[奇数データ数 S210]
    S210 --> S220{0?}
    S220 -- YES --> S222[補間なし S222]
    S220 -- NO --> S230{1?}
    S230 -- YES --> S232[辺上補間 S232]
    S230 -- NO --> S240{2?}
    S240 -- YES --> S242[面上補間 S242]
    S240 -- NO --> Center[中心点補間]
    S222 --> End([エンド])
    S232 --> End
    S242 --> End
    Center --> End
  
```

[illegible]

```

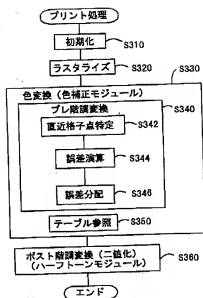
graph TD
    S232([辺上補間]) --> S234[両端格子点特定]
    S234 --> S236[1ビットシフト<1/2乗算>]
    S236 --> S238[加算]
    S238 --> S240([リターン])
  
```

```

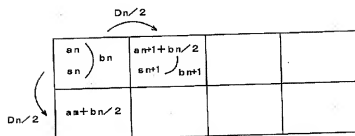
graph TD
    S252([中心点補間]) --> S254[八格子点特定]
    S254 --> S256[3ビットシフト (1/8乗算)]
    S256 --> S258[加算]
    S258 --> S260([リターン])
  
```

0	0	0	8
0	8	0	0
0	0	8	0
8	0	0	0

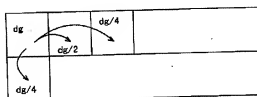
【図 16】



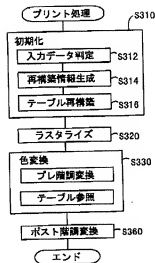
【図 17】



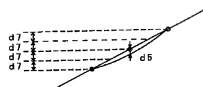
【図 24】



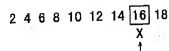
【図 18】



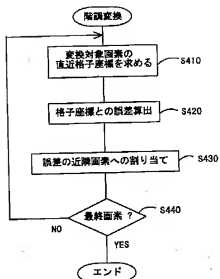
【図 22】



【図 28】



【図23】



【図30】

8 8 8 8 **16** 16 16 16 24
 X
 ↑ 3ドットずれ

【図29】

4 4 8 8 12 12 **16** 16 20
 X
 ↑ 1ドットずれ

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

G 0 9 G 5/06

H 0 4 N 1/46

識別記号

F I

G 0 6 F 15/68

H 0 4 N 1/46

3 1 0 A

Z